

*Réponse à la communication faite à la Société Royale Astronomique par M. Marth, au sujet de mon appareil pour la détermination des flexions. Par M. Loewy, membre de l'Institut.*

Monsieur Marth dans la communication \* faite à la Société Royale Astronomique de Londres au mois de Décembre vient d'entretenir ce corps savant d'un appareil pour l'étude de la flexion proposé par lui en 1862, et il conclut à la similitude de son instrument avec le mien en ajoutant que les objections faites par moi contre le mode de construction et l'emploi de son appareil manquent de clarté, et sont pour lui d'une nature énigmatique.

Il m'a paru, en effet, superflu d'exposer les inconvénients des dispositions adoptées par M. Marth, parce que ces inconvénients sont tellement considérables et tellement évidents qu'ils doivent immédiatement frapper tout astronome au courant de ce problème si délicat.

Dans de telles conditions, il m'a paru bien préférable de ne pas soumettre à une critique plus détaillée l'appareil de M. Marth.

Je me vois à regret obligé de réfuter complètement toutes les allégations que M. Marth a produites sur cette question dans la séance précitée.

J'exposerai d'abord les raisons qui s'opposent à l'usage de l'appareil préconisé par M. Marth, et j'expliquerai ensuite toute la différence qui existe entre son instrument et le mien.

L'instrument de M. Marth se compose de deux objectifs et d'un miroir percé à son centre. Chaque objectif est lui-même formé de deux pièces (crown et flint) : c'est donc en réalité un appareil de cinq pièces.

Pendant la rotation de la lunette, ce système est soumis à des déplacements multiples : 1° l'appareil dans son ensemble éprouve divers mouvements de translation et de rotation ; 2° par suite du mode d'attache, quel qu'il soit, les diverses pièces donnent lieu à de nombreux mouvements indépendants les uns des autres : c'est ainsi entre-autres que le flint et le crown peuvent se déplacer l'un par rapport à l'autre, car pour ne pas déformer les images, on ne doit pas trop les serrer.

Les tiges, supports ou vis qui relient les deux objectifs et le miroir à la pièce fondamentale ou directement au cube fléchissent d'une façon quelconque sous le poids qu'ils portent pendant la rotation de la lunette et provoquent des déplacements relatifs.

M. Marth ne se préoccupe nullement des mouvements relatifs de ces diverses pièces ; il ne considère que quelques-uns des mouvements d'ensemble dont il croit pouvoir déterminer l'effet par le retournement de son appareil ; c'est ainsi qu'après l'avoir enlevé et retourné M. Marth suppose que les déplacements de l'instru-

\* M. Loewy refers to some remarks made by Mr. Marth at the December meeting, in the course of the discussion upon a paper by Mr. Stone on a new form of transit circle with a prismatic object-glass.

ment conservent les mêmes valeurs numériques (abstraction faite du signe). Or aucune de ces deux hypothèses n'est admissible, elles ne présentent même pas *a priori* le moindre degré de probabilité, lorsqu'il s'agit d'évaluer des quantités du dernier ordre de petitesse.

Lors des premières études avec mon appareil, d'une construction beaucoup plus simple que celui de M. Marth, M. Perrotin, Directeur de l'observatoire de Nice, MM. Périgaud, Renan, plusieurs autres astronomes de l'observatoire de Paris et moi-même, après avoir complètement résolu le problème par la détermination de toutes les inconnues, nous avons retourné l'appareil pour opérer dans des conditions différentes, et malgré toutes les précautions prises pour le fixer d'une manière identique nous avons constaté que le mouvement de l'instrument dans la position inverse était tout-à-fait différent du premier et qu'il était impossible d'établir aucune relation entre les deux.

Nous avons aussi reconnu que le jeu des vis du réglage provoque des déplacements très-appreciables des images, et nous avons été amené dans la seconde série d'expériences à les supprimer presque toutes et à coller à l'arcanson celles que l'on avait conservées. Dans nos premières expériences, avec le grand cercle méridien nous avons constaté un mouvement de rotation de l'est à l'ouest. Le déplacement était *a priori* si peu probable qu'il nous a fallu plusieurs semaines pour pouvoir trouver une cause physique probable pour l'expliquer (voir mon mémoire publié dans les Annales de l'Observatoire que j'ai adressé à la Société Royale Astronomique).

Il est donc évident que ce qui se présente pour un appareil aussi simple que le mien existe *a fortiori* pour la disposition beaucoup plus compliquée de M. Marth. Lors qu'on veut atteindre la précision la plus élevée, il n'est pas permis de recourir à des procédés hypothétiques, et l'on ne peut rien admettre qui ne soit démontré par des expériences directes.

En résumé, pour étudier la variation d'une ligne de visée unique, pendant la rotation de la lunette, M. Marth admet, contrairement à la réalité, l'invariabilité des cinq lignes de visées différentes provenant des cinq pièces optiques composant son instrument. Aucun de ces inconvénients n'existe dans mon appareil, qui a été conçu dans le but de pouvoir déterminer avec exactitude tous les mouvements susceptibles de se produire pendant la rotation de la lunette, sans avoir besoin de recourir *a priori* à des lois hypothétiques tant sur la nature de plusieurs de ces mouvements que sur l'action négligeable de quelques autres.

Mon appareil actuellement commandé pour plusieurs autres observatoires se compose d'un seul disque de verre assez épais pour pouvoir être collé à l'arcanson dans un barillet, de telle sorte que les deux pièces forment un tout invariable, et tous les déplacements de l'appareil ne peuvent alors provenir que de la pesanteur de cette pièce unique attachée au cube de la lunette. Une fois introduit dans le tube central sur la fibre neutre, cette

pièce y reste dans la même position sans qu'il soit besoin de l'enlever.

Par des dispositions prises d'avance, il est facile d'en doubler ou tripler la pesanteur par l'adjonction de poids supplémentaires symétriquement placés et autant que possible de même forme que l'appareil, et déterminer ainsi par un procédé nouveau les divers mouvements qui peuvent se produire pendant la rotation.

Toutes les méthodes proposées pour l'étude de la flexion ont échoué, comme celle de M. Marth, devant cette difficulté considérable de la détermination des mouvements propres des systèmes imaginés, et sont restés à l'état de simples conceptions théoriques, sans application possible.

Tous mes efforts ont précisément été dirigés vers ce double but : Trouver d'une part une méthode certaine pour la mesure des déplacements, et d'autre part imaginer une disposition d'appareil rendant possible l'emploi d'une rigoureuse méthode d'expérimentation.

J'ai la certitude aujourd'hui d'avoir complètement résolu le problème à ce double point de vue. Ce nouveau moyen d'évaluer les mouvements de l'appareil, comporte des vérifications nombreuses par la faculté même qu'a l'observateur de faire varier les poids.

Comme toutes les images sont produites par le seul disque de verre, on peut en outre déterminer ces mêmes mouvements d'une manière indépendante par trois opérations distinctes :

1° En comparant les résultats obtenus par transparence au moyen des traits tracés sur l'objectif.

2° Par les images réfléchies au moyen de la surface argentée du miroir.

3° Par la division insérée dans le tourillon.

Si l'on double et triple les poids de l'appareil, on arrive ainsi à trouver pour chaque déplacement six valeurs indépendantes, et par suite deux pour les flexions elles-mêmes.

Dans le cas présent, où il s'agit de dégager les observations les plus précises (positions des étoiles fondamentales) de certaines erreurs systématiques, il faut éviter d'introduire des corrections qui ne présentant pas les garanties d'exactitude les plus absolues, auraient pour effet contrairement au but poursuivi, d'affecter les résultats obtenus d'erreurs plus considérables que celles dont on cherchait l'élimination.

Or c'est en cela que réside le caractère dominant de mon appareil : à savoir qu'il offre des moyens de vérifications multiples et indépendants et présentant par cela même toutes les garanties d'exactitude qu'on est en droit d'exiger lorsqu'il s'agit d'évaluer des corrections à la fois si délicates et si importantes.

Beaucoup de mes confrères de l'Institut, plusieurs directeurs d'observatoires, et presque tous les astronomes de l'observatoire de Paris, ont fait des expériences avec mon appareil, et par des opérations dont la durée ne dépassait guère cinq à six minutes ont pu se convaincre de la précision de cet appareil. La flexion